

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

#3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09325715 A**

(43) Date of publication of application: 16.12.97

(51) Int. Cl.

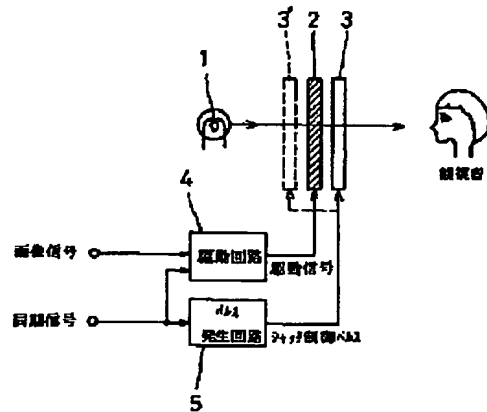
G09F 9/35(21) Application number: **08144604**(71) Applicant: **NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>**(22) Date of filing: **06.06.96**(72) Inventor: **KURITA TAIICHIROU**(54) **IMAGE DISPLAY**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the degradation of image such as motion blur and so forth by restricting a display holding period as to an image display light to be converted to a fixed period in one field period of an image signal in synchronization with the vertical synchroniztion of the image signal.

SOLUTION: When a driving circuit 4 outputs a driving signal to a display element 2, the transmissivity of the display element 2 is changed according to the image signal by the driving signal. Moreover, a pulse generating circuit 5 generates shutter control pulses synchronized with the vertical synchroniztion of the image signal by an inputted synchronizing signal to output them to a shutter 3, which controls the transmission of a display light by the shutter control pulses from the pulse generating circuit 5. Thus, an image display light to be displayed to an observer is restricted only in times of 50% or 25% of later halves in respective field periods T by using the shutter control pulses.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-325715

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 9 F 9/35

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 9 F 9/35

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-144604

(22) 出願日 平成8年(1996)6月6日

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 栗田 泰市郎

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会放送技術研究所内

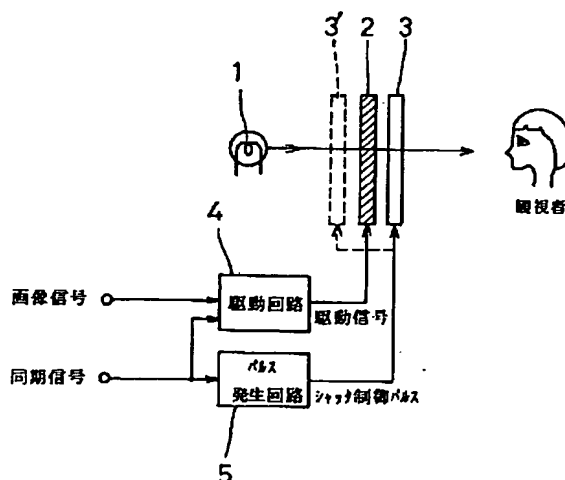
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 画像ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 動画を表示する際に生じる動きぼけ等の画質劣化を改善するホールド型の画像ディスプレイを提供する。

【解決手段】 電気信号から表示光への変換動作を一定の表示保持期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換する表示素子2と、前記表示保持期間を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に制限するシャッタ3とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気信号から表示光への変換動作を一定の表示保持期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換する変換手段と、

前記表示保持期間を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に制限する制限手段と、を備えることを特徴とする画像ディスプレイ。

【請求項2】 前記一定期間は、画像信号の1フィールド期間内の後半の期間内に設けられることを特徴とする請求項1に記載の画像ディスプレイ。

【請求項3】 前記制限手段は、画像表示光の光源から観視者にいたる光路上に設けられたシャッタであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像ディスプレイ。

【請求項4】 前記制限手段は、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に光源の発光期間を制限する発光制御手段であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像ディスプレイに関わり、特に、TFT (thin film transistor) 型液晶ディスプレイなどのホールド型の電気-光変換特性を有する画像ディスプレイに関する。

【0002】【発明の概要】本発明は、画像信号の1フィールド期間にわたり、表示される画像の輝度がほぼ一定に保たれる画像ディスプレイ（以下、ホールド型ディスプレイと称する。）において、シャッタ等を用いて、表示される画像の光を1フィールド期間以内の一定期間に制限することにより、画像ディスプレイで動画像を表示する際に生じる動きばけ等の画質劣化を改善する。

【0003】

【従来の技術】近年、テレビジョン用画像ディスプレイとして、従来の陰極線管（以下、CRTと称する。）に加えて、液晶などの新しい表示素子を用いた画像ディスプレイが普及しつつある。しかし、これらの新しい表示素子は、CRTとは異なる電気-光変換特性を有するため、異なる画質劣化要因を有している。

【0004】例えば、現在、テレビジョン用の液晶ディスプレイとして主流であるTFT型液晶ディスプレイは、表示される画像の輝度が、画像信号の1フィールド期間にわたり原理的にはほぼ一定に保たれる。このようなホールド型の特性のために、動画像を表示する際に動きばけ等の新たな画質劣化を生じる。

【0005】この画質の劣化はかなり大きなものであるにも関わらず、現在では、液晶ディスプレイ技術がまだ発展途上にあるため、画素数、輝度、指向性などのより基本的なディスプレイ特性に関する課題に隠れて、現状

では、画質の劣化の改善方法が十分には検討されていない。

【0006】液晶ディスプレイに関する解説的な文献は多数あるが、例えば、「コストと画質なら当面CRT方式、液晶方式は薄さと将来性に賭ける」、日経エレクトロニクス、No. 647, pp. 90-93 (1995. 10. 23)がある。

【0007】この文献に記載された背面投写型テレビジョン受像機は、スクリーンの後方に投写用ディスプレイを配置した構造を採る。ディスプレイからの投写光をスクリーンを通して見る。投写型ディスプレイにCRTを用いたものがCRT方式で、液晶パネルを用いたものが液晶方式である。

【0008】CRT方式はコスト及び画質が液晶方式よりも優れており、高く評価されている。また、液晶方式は、薄くて軽く、CRT方式に比べて画面のチラツキが少ない。さらに、液晶パネルには、アモルファスSi TFT液晶パネル、多結晶Siパネルがあり、多結晶Siパネルは輝度と解像度向上に有利である。

20 【0009】

【発明が解決しようとする課題】このように、表示される画像の輝度が、画像信号の1フィールド期間にわたり、ほぼ一定に保たれるホールド型ディスプレイを用いていたために、動画像を表示する際に動きばけ等の新たな画質劣化を生じていた。

【0010】本発明の目的は、動画像を表示する際に生じる動きばけ等の画質劣化を改善することのできるホールド型の画像ディスプレイを提供することにある。

【0011】

30 【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するために以下の手段を採用した。請求項1の発明は、直接発光によるもののほか透過率や反射率の変化等による電気信号から表示光への変換動作を一定の表示保持期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換する変換手段と、前記表示保持期間を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に制限する制限手段とを備えることを要旨とする。

40 【0012】この発明によれば、変換手段で、電気信号から表示光への変換動作を一定の表示保持期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換するにあたり、制限手段が、変換手段により変換される画像表示光についての前記表示保持期間を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に制限するので、前記一定期間についての画像表示光のみが得られる。

【0013】すなわち、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がり減少するため、動画像を表示する際に生じる動きばけ等の画質劣化を改善することができる。

50 【0014】請求項2の発明は、前記一定期間を、画像

信号の1フィールド期間内の後半の期間内に設けることを要旨とする。

【0015】この発明によれば、前記一定期間を、画像信号の1フィールド期間内の後半の期間内に設けることで、実際に用いられるホールド型ディスプレイの画質がさらに改善される。

【0016】請求項3の発明は、前記制限手段を、画像表示光の光源から観視者にいたる光路上に設けられたシャッタとしたことを要旨とする。

【0017】請求項4の発明は、前記制限手段を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に光源の発光期間を制限する発光制御手段としたことを要旨とする。

【0018】この発明によれば、制限手段が、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に光源の発光期間を制限するので、変換手段での表示保持期間が前記一定期間となり、前記一定期間についての画像表示光のみが得られる。

【0019】すなわち、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がり減少するため、動画を表示する際に生じる動きぼけ等の画質劣化を改善することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像ディスプレイの実施の形態を図面を参照して説明する。

【0021】＜実施の形態1＞図1は、本発明の画像ディスプレイの実施の形態1である透過型の直視型ディスプレイを示す構成図である。

【0022】図1に示す直視型ディスプレイは、一定の輝度で発光し続ける光源ランプ1、駆動信号に応じて透過率が変化する透過型の表示素子2、シャッタ3、駆動回路4、パルス発生回路5を備える。

【0023】前記表示素子2は、例えば、TF型液晶などであり、光源ランプ1からの光の透過動作を一定の表示期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換するもので、光源ランプ1と観視者との間に設けられる。

【0024】駆動回路4は、このディスプレイの入力信号である画像信号と同期信号とにより、表示素子2を駆動するための駆動信号を発生してその駆動信号を表示素子2に出力する。

【0025】駆動信号により画像信号に応じて表示素子2の透過率を変化させ、光源ランプ1からの光を変調することによって画像を表示している。

【0026】シャッタ3は、表示光の透過をオン/オフさせる。シャッタ3としては、例えば、テレビジョン表示に必要な階調表示には適さないが、光の透過を高速にオン/オフできるポリマー分散液晶や強誘電性液晶などが使用できる。

【0027】パルス発生回路5は、入力された同期信号の垂直同期に同期したシャッタ制御パルスを発生させ、

そのシャッタ制御パルスによってシャッタ3における表示光の透過を制御する。その結果、観視者に表示される画像表示光は、表示素子2のほかシャッタ3によっても変調を受けることになる。

【0028】なお、図1においては、シャッタ3は、表示素子2と観視者の間に配置されているが、光源ランプ1から観視者にいたる光路のどこに配置しても良い。例えば、図1の点線で示した位置、すなわち、光源ランプ1と表示素子2との間にシャッタ3'を配置してもよい。

【0029】図2は図1のシャッタ制御パルスの波形の例を示す図である。図2の上側の信号はVD（垂直同期）信号である。図2において、垂直同期信号の時刻t1から時刻t3までの期間、時刻t3から時刻t5までの期間がテレビジョン画像信号の1フィールド期間Tである。

【0030】下側の信号は垂直同期信号に同期したシャッタ制御パルスである。図2に示すシャッタ制御パルスのオン/オフのタイミングは、シャッタ3における光透過のオン/オフのタイミングに対応する。

【0031】シャッタ制御パルスにおいて、時刻t2から時刻t3までの時間に対応するパルスオン波形（実線で示した部分）は、シャッタ3の開閉率（1フィールド期間T内の光を透過させる時間率）が50%の波形である。時刻t6（一点鎖線で示した立上がり部分）から時刻t3までの時間に対応するパルスオン波形は、シャッタ3の開閉率が25%の波形である。

【0032】また、時刻t4から時刻t5までの時間に対応するパルスオン波形は、シャッタ3の開閉率が50%の波形である。時刻t7から時刻t5までの時間に対応するパルスオン波形は、シャッタ3の開閉率が25%の波形である。

【0033】これらのシャッタ制御パルスを用いることにより、図1に示す直視型ディスプレイにおいて観視者に表示される画像表示光は、各フィールドともにフィールド期間T内の後半の50%ないし25%の時間のみ制限される。

【0034】次に、図3から図7を用いて、ホールド型ディスプレイの画質劣化と本発明における画質の改善の原理について説明する。

【0035】図3（a）は、従来からのCRTディスプレイの表示光の時間応答の例を示す図である。図3

（b）は従来からのTF型液晶などを用いたホールド型ディスプレイにおける表示光の時間応答の例を示す図である。図3（a）及び図3（b）には画面内のある一つの画素の応答が示され、また、時間的には2～3フィールド分の応答が示されている。

【0036】図3において、画像ディスプレイに入力されている画像信号は、左から1フィールド目F1が低輝度、2フィールド目F2が高輝度、3フィールド目F3

が中輝度に対応する信号と仮定している。図3の縦軸 L 、 L' は瞬間的な光の輝度である。輝度 L 、 L' は物理的な意味は同一であるが、その尺度は必ずしも同一ではない。

【0037】図3(a)に実線で示した部分は、理想的な動作を行なうCRTの応答である。CRTでは電子ビームの走査を行なうために、各画素は、1フィールドに一回だけ瞬間的に発光する。すなわち、表示光はインパルス的である。

【0038】実際のCRTでは、蛍光体の残光のために、図3(a)の点線のように発光はやや緩やかに減衰する。しかし、テレビジョン用として用いられている蛍光体の残光時間は、1フィールド期間(16.7 msec)に比べて十分短く、概ねインパルス的な発光をしているとみなせる。すなわち、CRTディスプレイの画像入力信号に対する画像表示光のインパルス応答は、ほぼインパルスと見なすことができる。

【0039】これに対して、ホールド型ディスプレイでは、同一の画像信号に対して図3(b)のような応答を示す。すなわち、表示素子自体がメモリ機能を有し、画像情報が入力されると、1フィールド期間においては、その情報が保持される。

【0040】透過型の表示素子では、ある画素に対しては同一の透過率が1フィールド期間保たれ、表示光の輝度は図3(b)の実線のように段階状の変化を示す。このような段階状の応答をステップ型と呼ぶ。これは素子の特性が理想的な場合である。この場合、ディスプレイのインパルス応答は矩形となる。

【0041】TFT型液晶などの実際の素子では、信号を充放電するための時定数が存在するため、一般には図3(b)の点線のような指数曲線状の変化を示す。以下では、このような応答を指数型と呼ぶ。ホールド型は、ステップ型、指数型を含む総称とする。

【0042】なお、指数型の事例についてもいくつか発表されているが、例えば、M.Hach, et. al., "Analysis of Transient Optical Response of Active Matrix Liquid Crystals Displays", AMLCD コンファレンス1994.に記載されている。

【0043】図4は、図3のインパルス型およびステップ型のインパルス応答をフーリエ変換したものであり、各々のディスプレイの時間周波数特性を表している。よく知られたように、インパルス型は特性がフラットである。

【0044】これに対して、ステップ型は、 $\sin(\pi f/60)/(\pi f/60)$ で示される低域通過型の特性を持つ。ここで、 f は、時間周波数である。この低域通過型の特性のために、ステップ型では動画を表示する際に動きぼけを生じることになる。

【0045】図5は、水平方向に等速度で平行移動する画像を、ステップ型の特性を持つ画像ディスプレイで表

示する際の時空間周波数スペクトルを示している。実際のテレビジョン画像は、変形・拡大・縮小・回転なども含む様々な動きを含んでいる。

【0046】しかし、画面の局所的な一部分を1フィールド期間程度の短い期間に着目すると、ほぼ平行移動していると見なせることが多い。図5の横軸は時間周波数 f であり、縦軸は水平空間周波数 u である。物体が水平方向に平行移動している場合の画像のスペクトルは

$$V_x u / u_s + f / 60 = 0$$

の直線上にのみ存在する。この画像のスペクトルについては、例えば、吹抜著「TV画像の多次元信号処理」、日刊工業新聞社、p. 22に記載されている。ここで、 V_x は1フィールド当たりの画素数で表した水平方向移動速度である。図5に示すように、水平方向移動速度が速いほど、スペクトルの存在位置を示す直線の傾きは水平に近くなる。ここでは、水平方向移動速度 V_x が-1である場合の例と、水平方向移動速度 V_x が-2である場合の例を示す。

【0047】また、 u_s は画素の空間的な標準化周波数であり、画素の間隔の逆数で表される。ディスプレイの解像度として、水平空間周波数 u に関して $u_s/2$ までフラットな特性であることが望まれ、 $u_s/2$ 以下で特性が低下していると、表示画像にぼけを生じる。

【0048】次に、平行移動する表示画像を観視者が目で追いつながら観視する追従視の場合(追従させるなどいっても、人間には難しい。)、網膜上の画像の位置は空間的に固定されるため、網膜上では $x' = x - V_x \cdot t$ で表される時空間座標の変換を生じる。

【0049】このため、図5に点線の矢印で示した経路に沿って、画像ディスプレイの時間特性から空間特性への変換を生じる。すなわち、時間周波数特性の低下は空間周波数特性の低下に振り替わる。

【0050】従って、図4に示したステップ型の特性のように画像ディスプレイの時間周波数特性が低下している場合、それは空間周波数特性の低下に振り替わり、観視者にはぼけた画像が観視される。図5から明らかなように、このぼけは動き速度が速いほど大きなものとなる。

【0051】このように、画像ディスプレイの時間周波数特性がフラットでない場合には、動画を表示する際に動きぼけを主体とする画質劣化を生じる。指数型の特性を持つ画像ディスプレイでは、時間周波数特性の低下がステップ型より大きくなるので、当然、画質劣化もより大きくなる。

【0052】以上の説明から、ホールド型ディスプレイでは画像表示光のインパルス応答が時間的な広がりを持っているため、時間周波数特性が劣化し、画質劣化を生じている。従って、これを改善するためには、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がりを縮小すればよいことがわかる。

【0053】図1に示す画像ディスプレイは、この作用、すなわち、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がりに対する縮小をシャッタ3により実現している。そこで、次に、実施の形態1の画像ディスプレイの動作を説明する。

【0054】まず、駆動回路4が、駆動信号を表示素子2に出力すると、駆動信号により画像信号に応じて表示素子2の透過率が変化する。また、パルス発生回路5は、入力された同期信号により画像信号の垂直同期に同期したシャッタ制御パルスを発生させ、シャッタ制御パルスをシャッタ3に出力する。

【0055】シャッタ3は、パルス発生回路5からのシャッタ制御パルスにより、表示光の透過をオン／オフさせて、表示光の透過を制御する。このシャッタ制御パルスを用いることにより、観視者に表示される画像表示光は、各フィールドともにフィールド期間T内の後半の50%ないし25%の時間のみに制限される。

【0056】すなわち、図3に示すホールド型の表示素子2の応答と図2に示すシャッタ3の応答の動作波形とを同時に描くと、図6に示すようになる。

【0057】画像ディスプレイとしての画像表示光の総合的な応答は、例えば、開口率が50%である場合、時刻t2から時刻t3までの時間のパルスオン波形、時刻t4から時刻t5までの時間のパルスオン波形のみとなる。このため、ディスプレイ総合応答の時間的な広がり減少する。

【0058】このため、その時間周波数特性も例えば、ステップ型の場合には、図7に示すようにシャッタ3がない場合の特性よりもよりフラットな特性に改善される。これにより、動画表示時の画質劣化も改善される。

【0059】ステップ型について、シミュレーションを行ったところでは、多くの画像において、開口率50%において画質は許容限度となり、開口率25%では検知限に近くなる。シャッタ3がない場合、画質は多くの場合に許容限度を超えた画質劣化となる。その結果、本発明による画質の改善効果は極めて大きい。

【0060】また、シャッタ3の開口期間をフィールド内の後半とすることで、図6に示すディスプレイの総合応答で明らかなようにステップ型と指数型の応答の差は小さくなり、指数型の画質はステップ型と同様な画質に改善される。

【0061】また、図6ではシャッタが瞬時に動作する理想的な場合を示したが、ある程度の応答時間を要する場合（過渡特性をもつ場合）でも、それが1フィールド期間より充分短ければ同様な改善効果が得られる。そのような応答性のよいシャッタ素子は実際に存在し、利用可能である。

【0062】このように、本発明による画質改善効果は現実の表示素子2に対しても極めて有効である。さらに、図1の構成から明かなように、表示素子に対し

て、直接的に新たな製造上の技術的課題を課することはない。

【0063】＜実施の形態2＞図8は、本発明の画像ディスプレイの実施の形態2である透過型の背面投写型ディスプレイを示す図である。

【0064】図8に示す透過型の背面投写型ディスプレイは、光源ランプ11、電源12、透過型の表示素子13、レンズ14、スクリーン15、駆動回路16、パルス発生回路17を備える。

【0065】光源ランプ11は、電源12から電力が供給されている。光源ランプ11としては、ストロボランプ等の高速に点灯／消灯が可能なランプを使用する。

【0066】前記表示素子13、レンズ14、スクリーン15は、光源ランプ11から観視者にいたる光路上に順番に配置されている。レンズ14は表示素子13からの画像表示光をスクリーン15に結像させる。

【0067】駆動回路16は、画像信号と同期信号とにより、表示素子13を駆動するための駆動信号を発生してその駆動信号を表示素子13に出力するもので、実施の形態1の駆動回路4と同一構成である。

【0068】パルス発生回路17は、入力された同期信号により画像信号の垂直同期に同期した制御パルスを発生させ、その制御パルスを電源12に出力する。このパルス発生回路17で発生する制御パルスは、前記パルス発生回路5で発生するシャッタ制御パルスと同一である。

【0069】電源12はパルス発生回路17の出力である制御パルスによってそのオン／オフが制御されている。光源ランプ11は、電源12からのパルス状の電力供給によって、点灯率が50%の場合、フィールド期間T内の時刻t1から時刻t2までの期間だけ消灯し、時刻t2から時刻t3までの期間だけ点灯する（図6参照）。

【0070】光源ランプ11は、電源12からのパルス状の電力供給によって、点灯率が25%の場合、フィールド期間T内の時刻t1から時刻t6までの期間だけ消灯し、時刻t6から時刻t3までの期間だけ点灯する（図6参照）。

【0071】すなわち、パルス発生回路17及び電源12により光源ランプ11の発光期間が制御される。この発光期間の制御は、実施の形態1のシャッタ3による画像表示期間の制御と同じである。

【0072】従って、透過型の背面投写型ディスプレイの画像表示光の応答は、明らかに図6に示すディスプレイ総合応答と全く同様である。このため、画質も前記実施の形態1における画質の改善と同様に改善される。

【0073】図1に示す画像ディスプレイと異なる点は、光源ランプ11の種類が限定される代わりに、光源ランプ11の発光期間と画像表示期間が等しいことである。このため、光源ランプ11の光エネルギーが有効に

画像表示に利用される。

【0074】本発明は、以上に説明した実施の形態以外の形態でも適用できる。例えば、反射型や自発光型の表示素子を用いたディスプレイにおいても、以上の説明と同様にシャッタ3の設置や自発光素子の制御を行えば、同様な画質の改善効果が得られることは明らかである。

【0075】

【発明の効果】本発明によれば、変換手段で、電気信号から表示光への変換動作を一定の表示保持期間継続しながら電気的な画像信号を画像表示光に変換するにあたり、制限手段が、変換手段により変換される画像表示光についての前記表示保持期間を、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に制限するので、前記一定期間についての画像表示光のみが得られる。

【0076】すなわち、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がりが増加するため、動画を表示する際に生じる動きぼけ等の画質劣化を改善することができる。

【0077】また、前記一定期間を画像信号の1フィールド期間内の後半の期間内に設けることで実際に用いられるホールド型ディスプレイの画質がさらに改善される。

【0078】さらに、制限手段が、画像信号の垂直同期に同期して画像信号の1フィールド期間以内の一定期間に光源の発光期間を制限するので、変換手段での表示保持期間が前記一定期間となり、前記一定期間についての画像表示光のみが得られる。

*

* 【0079】すなわち、画像表示光のインパルス応答の時間的な広がりが増加するため、動画を表示する際に生じる動きぼけ等の画質劣化を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像ディスプレイの実施の形態1である直視型ディスプレイを示す図である。

【図2】図1の装置の動作波形の例を示す図である。

【図3】ディスプレイの画像表示光の時間応答の例を示す図である。

10 【図4】図3の応答の時間周波数特性を示す図である。

【図5】動画像の時空間スペクトルの例を示す図である。

【図6】図1のディスプレイの応答の例を示す図である。

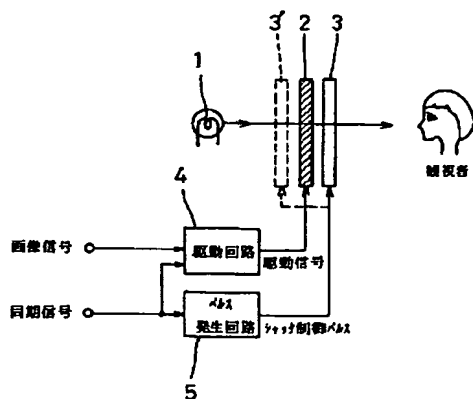
【図7】図6の応答の時間周波数特性を示す図である。

【図8】本発明の画像ディスプレイの実施の形態2である背面投写型ディスプレイを示す図である。

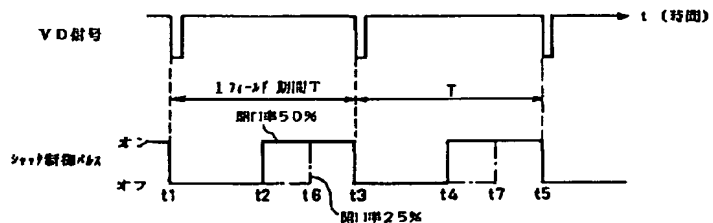
【符号の説明】

1. 11 光源ランプ
2. 13 表示素子
- 3 シャッタ
4. 16 駆動回路
5. 17 パルス発生回路
- 12 電源
- 14 レンズ
- 15 スクリーン

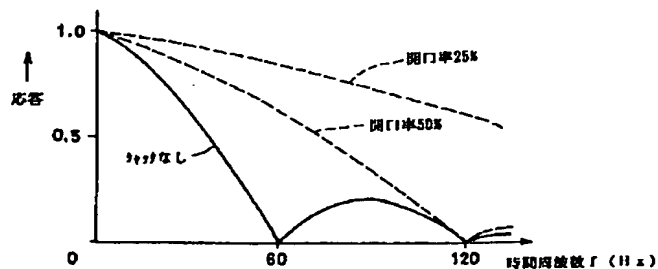
【図1】



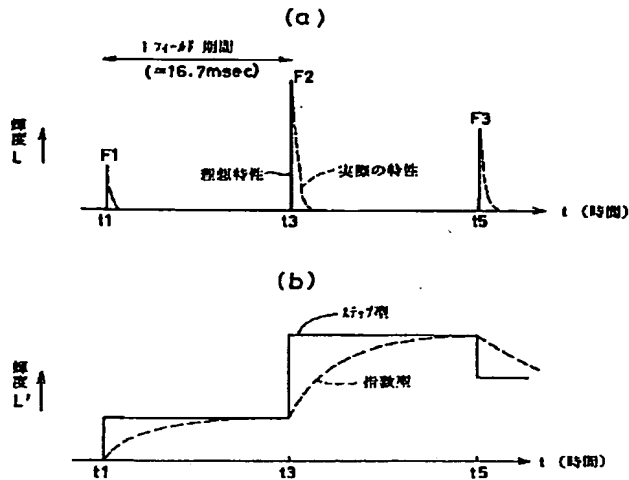
【図2】



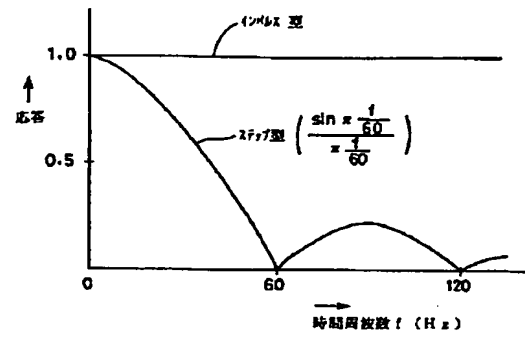
【図7】



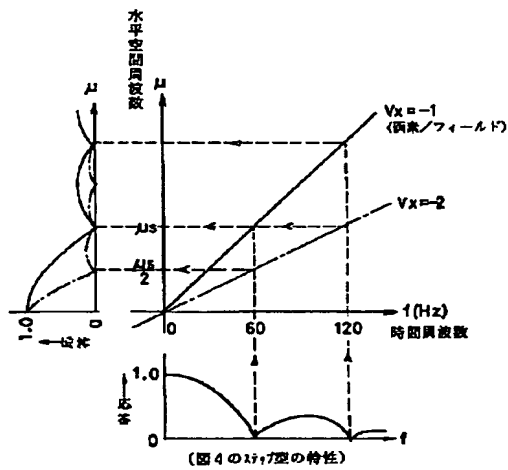
【図3】



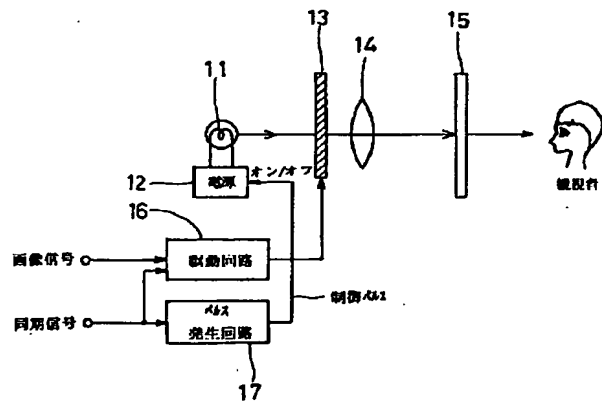
【図4】



【図5】



【図8】



【図6】

